



Situación actual y perspectivas del cultivo de mango (*Mangifera indica* L.) en el Sur de Manabí, Ecuador

Current situation and perspectives of mango cultivation (*Mangifera indica* L.) In the Sur of Manabí, Ecuador


 <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v7.n1.2023.672>

Recibido: 24/01/2022

Aceptado: 28/12/2022

Publicado: 28/02/2023


Erika Yaritza Loor Marquínez¹

 <https://orcid.org/0000-0002-6959-7218>


Julio Gabriel Ortega²

 <https://orcid.org/0000-0001-9776-9235>


Jessica Morán Morán²

 <https://orcid.org/0000-0002-6487-1038>

Washington Narváez Campana²

 <https://orcid.org/0000-0002-6674-2088>

Tomas Fuentes Figueroa²

 <https://orcid.org/0000-0003-3266-2204>

1. Trabajo de revisión científica para graduarse como Ingeniero Agropecuario de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
2. Docente investigador, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.

Volumen: 7

Número: 1

Año: 2023

Paginación: 156-172

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/672>

***Correspondencia autor:** julio.gabriel@unesum.edu.ec



RESUMEN

El cultivo de mango (*Mangifera indica* L.), se considera una fruta exótica de alta calidad y muy apreciada por los consumidores en todos los sitios y mercados donde se la oferta; sin embargo, poco se conoce acerca de este cultivo particularmente en el Sur de Manabí, Ecuador, por lo que este artículo de revisión tuvo como objetivo: Analizar la situación actual del cultivo de mango y dar criterios acerca de las perspectivas de su cultivo en el Sur de Manabí. Para lo que se hizo una revisión exhaustiva de la literatura científica existente hasta la actualidad. En el presente documento se describe acerca de los posibles orígenes del cultivo, su variabilidad genética, sus avances biotecnológicos, sus usos en la alimentación humana y animal, sus propiedades nutricionales, farmacéutica y medicinales y se analiza a los principales problemas de plagas y enfermedades que la afectan. Al final se hace una reflexión de la necesidad de estudiar a este noble cultivo, así como sus usos en la mejora genética del cultivo, y en la alimentación humana y animal.

Palabras clave: Variabilidad, Alimento, Adaptación, Enfermedades, Plagas.

ABSTRACT

The cultivation of mango (*Mangifera indica* L.), is considered an exotic fruit of high quality and highly appreciated by consumers in all places and markets where it is offered; however, little is known about this crop, particularly in the South of Manabí, Ecuador, so this review article aimed to: Analyze the current situation of mango cultivation and give criteria about the prospects of its cultivation in the South of Manabi. For which an exhaustive review of the scientific literature existing to date was made. This document describes the possible origins of the crop, its genetic variability, its biotechnological advances, its uses in human and animal nutrition, its nutritional, pharmaceutical and medicinal properties, and analyzes the main problems of pests and diseases that they affect her. At the end, a reflection is made on the need to study this noble crop, as well as its uses in the plant breeding of the crop, and in human and animal nutrition.

Keywords: Variability, Food, Adaptation, Diseases, Pests.



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introducción

El mango (*Mangifera indica* L.) es una planta perteneciente a la familia Anacardiaceae, nativa del sur de Asia, especialmente del Oriente de India (Guerra *et al.*, 2018). Se distribuye en alrededor de 100 países (Galán, 2009), por su adaptación a climas cálidos, y otras condiciones ambientales amplias (Asohofrucol y Corpoica, 2013). El mango (*Mangifera indica* L.), es una de las especies más apreciadas a nivel mundial, destacándose por su propagación y aprovechamiento del fruto y su utilidad comercial (Human y Rheeder, 2004) y farmacéutico (Márquez *et al.*, 2010), y por sus propiedades organolépticas y nutricionales (Kessel, 2008). Por sus atributos, el mango es de gran importancia comercial y potencial económico (Galán, 2009), siendo cultivada en casi todas las zonas tropicales y subtropicales, en India, Brasil, México y Ecuador (Merino & Najas, 2015). La amplia distribución geográfica y ambiental de esta especie, fue un factor que propició la amplia diversidad genética de la misma, generando genotipos que exhiben diferencias notorias, particularmente en caracteres del fruto (García *et al.*, 2010 y Gabriel *et al.*, 2017). En Ecuador en el año 2016 se reportó unas 18000 ha dedicadas a este cultivo, principalmente en la región litoral, con una producción estimada de 82246 t (Guerrero, 2018). Los datos reportados por la FAO (Guerrero, 2018), indican una superficie cosechada en el 2014 de alrededor de 20000 ha, con una producción estimada de 170.109 toneladas. Según la Fundación Mango Ecuador (Guerrero, 2018), el cultivo de esta fruta cubre un área aproximada de 7700 ha en las cuales priman las variedades exportables (Guerrero, 2018). Esta superficie corresponde principalmente a la provincia del Guayas, están en plena producción y se encuentran registradas en el gremio como dedicadas a la exportación en un 84% y el resto dedicadas a otros mercados (Guerrero, 2018).

Poco o casi nada se conoce acerca de los mangos criollos, que son variedades de tamaño pequeño, de reproducción poliembriónica, con mayor vigor en las plantas e igual calidad que la planta madre (Vieccelli *et al.*, 2016). Gabriel *et al.* (2017), reportaron 17 variedades de mangos, de los cuales 15 fueron criollos y dos variedades comerciales de exportación, mismos que se cultivan en el Sur de Manabí. Se considera que la mayoría de los cultivares de mango criollo tienen un origen poliembriónico (Vieccelli *et al.*, 2016). Asimismo, poco se conoce en general acerca de la situación actual del cultivo de mango criollo en el Ecuador y particularmente en el Sur de Manabí.

Por lo mencionado en los párrafos anteriores, el presente trabajo de revisión científica tuvo como objetivo: Analizar la situación actual del cultivo de mango (*Mangifera indica* L.) y dar criterios acerca de las perspectivas de su cultivo en el Sur de Manabí.

Desarrollo

La investigación fue documental, con el cual se pudo comprender, interpretar y reflexionar sobre la situación actual y perspectivas del cultivo de mango (*Mangifera indica* L.) en el Sur de Manabí, Ecuador, con la finalidad de analizar la situación actual del cultivo de mango (*Mangifera indica* L.) y dar criterios acerca de las perspectivas de su cultivo en el Sur de Manabí. La revisión documental se centró en investigaciones científicas, artículos científicos, reportes de organismos internacionales y gubernamentales para un manejo agronómico adecuado, conjuntamente a la necesidad de entender los orígenes del cultivo, su variabilidad genética, sus avances biotecnológicos, sus usos en la alimentación humana y animal, sus propiedades nutricionales, farmacéuticas y medicinales y se analizó a los principales problemas de plagas y enfermedades que la afectan y su perspectiva económica.

Resultados

Origen y diversidad genética

Diversos investigadores manifiestan que el mango es originario del Suroeste Asiático de la India (Galvez-López *et al.*, 2007, Kuhn *et al.* 2017, Guerra *et al.*, 2018). Existen unas 69 especies del género mangifera; pero solo cuatro de ellas son aptas para el consumo, el cultivo se propagó por los países vecinos, y los responsables de esta difusión posiblemente fueron los descendientes africanos y cada variedad se adaptó a la diversidad de localidades donde llegó (IPGRI, 2006, Yanamaka *et al.*, 2006).

El mango es una fruta de forma redonda a ovalada, en su interior contiene una sola semilla cubierta con una capa leñosa y dura (IPGRI, 2006).

Se sugiere que el mango posee un genoma aloploiploide (Kuhn *et al.*, 2017, Guerra *et al.*, 2018). Sin embargo, a través del uso de marcadores moleculares, se informó que el mango se hereda genéticamente como un disómico (Duval *et al.*, 2005; Schnell *et al.*, 2005, 2006; Viruel *et al.*, 2005), sugiriendo que el mango puede ser utilizado como un diploide. El mango tiene 40 cromosomas, lo que sugiere un número haploide de 20 cromosomas (Arumuganathan y Earle, 1991). Se estima el tamaño del genoma haploide es de aproximadamente 439 Mb (Arumuganathan y Earle, 1991). Hasta la fecha el desarrollo de los recursos genéticos y genómicos en mango fueron limitados y no hubo contribuciones importantes al mejoramiento del mango en todo el mundo (Kuhn *et al.* (2017). Kashkush *et al.* (2001), tempranamente realizó un mapa genético del cultivo de mango, el cual no fue suficiente para realizar selección asistida por marcadores moleculares (o asociación de rasgos a marcadores). Posteriormente, Guerra *et al.* (2018), evaluó marcadores microsatélites para estudios de diversidad genética. Recientemente, se realizaron mapas genéticos de alta resolución (Luo *et al.*, 2016), que podrían resultar

más útiles en la selección asistida por marcadores moleculares para el mango. Varios transcriptomas de diferentes mangos fueron generados de tejidos (Pandit *et al.*, 2010, Azim *et al.*, 2014, Luria *et al.*, 2014, Wu *et al.*, 2014, Dautt-Castro *et al.*, 2015, Sherman *et al.*, 2015). Como se mencionó en párrafos precedentes, Kuhn *et al.* (2016, 2017), identificaron aproximadamente 400.000 marcadores de polimorfismo de un solo nucleótido (SNP) utilizando un transcriptoma de referencia de "Tommy Atkins" y secuencias de ARNm expresado de 17 variedades genéticamente diversos. La diversidad genética del mango fue explorada por diferentes grupos con una diversidad de marcadores, quienes encontraron una estrecha base genética entre las variedades comerciales cultivadas y comercializadas internacionalmente (Schnell *et al.*, 2006, Dillon *et al.*, 2013, Sherman *et al.*, 2015). Un aumento en el número de marcadores moleculares de genes candidato. y un mapa genético altamente denso son herramientas moleculares esenciales para los fitomejoradores de mango, para así impulsar en el futuro un progreso en la mejora genética del cultivo de mango (Kuhn *et al.*, 2017).

Es una especie aloploiploide, quiere decir que tiene dos copias de cada cromosoma, originándose del cruce de dos variedades diferentes. Por otra parte, se cree que es anfidiiploide, es decir posee cromosomas somáticos de dos géneros diploides de especies semejantes.

En Ecuador, no existen trabajos realizados sobre marcadores moleculares y hay una escasa información sobre los mangos criollos. Uno de los pocos trabajos sobre el particular fue el realizado por Gabriel *et al.* (2017), que reportaron 17 variedades de mango, cuyos frutos fueron caracterizados por su longitud, ancho, rotación, peso de fruto, peso de semilla, grados brix y porcentaje de sólidos totales. Se identificaron variedades criollas como el mango de chupar, mango miguelillo, mango manzana, mango margote, mango amparo, mango chico y

grande, mango mantequilla, mango de perro, mango de chivo, mango de pera, mango bolsa de toro y mango Keitt, que fueron identificados como criollos o ecotipos locales; y otro grupo de mangos mejorados como el mango de injerto, mango Ken, Mango Eua y mango Tommi. Sin embargo, se debe mencionar que en este trabajo no se realizó la caracterización morfo-agronómica de las plantas y menos la caracterización molecular.

Está claro que la determinación basada exclusivamente en caracteres morfológicos no siempre es exacta debido a la influencia de los factores ambientales y al número limitado de caracteres distinguibles. De esta manera, la identificación molecular de las variedades de mango se llevaron a cabo con diferentes técnicas moleculares como el uso de isoenzimas (Degani *et al.*, 1990, Aron *et al.*, 1997), repeticiones en tándem del número variable (VNTR) (Adato *et al.*, 1995, Krishna y Singh, 2007, Begum *et al.*, 2012; Sennhenn *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2016), polimorfismos de longitud en fragmentos amplificados (AFLPs) (Eiadthong *et al.*, 2000; Kashkush *et al.*, 2001; Yamanaka *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2008; Gálvez-López *et al.*, 2009), ADN polimórficos amplificados al azar (RAPDs) (Souza *et al.*, 2011; Samal *et al.*, 2012; Hossain *et al.*, 2016; Pruthvish y Chikkaswamy, 2016; Galal *et al.*, 2017) y microsatélites (SSRs) (Surapaneni *et al.*, 2013, Ravishankar *et al.*, 2015, Azmat *et al.*, 2016, Bajpai *et al.*, 2016, dos Santos Alves *et al.*, 2016, Nazish *et al.*, 2017, Guerra *et al.*, 2018). Los resultados revelan diferencias entre las accesiones de mango sin importar el sistema de marcador utilizado, su origen geográfico o su situación genética (cultivares, razas autóctonas o variedades). Los microsatélites (SSRs) fue la técnica más específica, eficaz y rápidas para analizar la diversidad genética de las especies (Azoifeifa-Delgado, 2006, Guerra *et al.*, 2018), se trata de secuencias de ADN de 1 a 6 nucleótidos dispuestos en grupo, distribuidos

en todo el genoma y cuya herencia es segregante (Becerra y Paredes, 2000). Estos marcadores presentan múltiples ventajas como codominancia, multiallelismo y alta heterocigosidad; además, requieren una cantidad mínima de ADN para su estudio y realizan una discriminación precisa entre individuos altamente emparentados gracias a su alto nivel polimórfico (González, 2003). El conocimiento sobre la diversidad genética de las poblaciones de mango en Ecuador es pobre, por lo que se desconoce la diversidad genética poblacional de *Mangifera indica* a nivel de Azuay, Carchi, Imbabura, El Oro, Guayas, Los Ríos y Manabí, en Ecuador. En este sentido, esta situación afecta al sector agrícola y a la comunidad científica ante la carencia de información para seleccionar variedades y poblaciones de mango promisorias para el mejoramiento genético o selección de variedades con mayor productividad (Guzmán *et al.*, 2022).

Importancia económica del mango

El mango se cultiva en todo el mundo subtropical y tropical, y cubre a cerca de 100 países, con una total de producción de 34 millones de toneladas de fruta al año (Galán Saúco, 2013). La mayoría (76%) de la producción mundial proviene de Asia, en segundo lugar, de las Américas (12%) y en tercer lugar de África (11,8%), siendo estos tres los mayores productores (Galán Saúco, 2013). India es el mayor productor, con más de 18 millones de toneladas (TM), principalmente para el consumo interno, seguida de China (4,5 TM), Tailandia (3,1 TM), Indonesia (2,6 TM), y México (1,9 TM) (Galán Saúco, 2013). Si bien, México es quinto en producción es primero en exportar a los EE. UU., que es el 43% del mercado global de importación.

El mango ecuatoriano es potencialmente competitivo debido a las ventajas comparativas que posee el país como el suelo y su clima (Apolinario Quintana *et al.*, 2021), y las provincias productoras de mango son

principalmente Guayas, Manabí, El Oro y Los Ríos (Merino & Najas, 2015, Guerrero, 2018). La comercialización de este producto se extiende desde el mes de octubre hasta enero del siguiente año, es decir, entre la semana 38 que inicia con la cosecha del mango de las variedades Tommy, Ataulfo y Keitt hasta la semana 3 (Apolinario Quintana et.al., 2021). Las condiciones edafoclimáticas del país permiten obtener un gran volumen de producción, en el año 2020 este sector produjo 80345 toneladas (INEC, 2020).

El mango en el Ecuador, se cultiva desde las 20 hasta las 50 hectáreas. Sin embargo, también se pueden encontrar aquellos que sobrepasan las 200 hectáreas y aquellos que están en el rango de 10 a 20 hectáreas, por otro lado, los tamaños de cultivo que se utilizan de menor manera son aquellos menores a 1 hectárea, los que están entre 2 y 3 hectáreas y aquellos que van de 50 a 100 hectáreas. En ese sentido, se percibe que los productores de mango prefieren invertir en tamaños de cultivos más grandes con la finalidad de reducir los costos de producción obteniendo así más ingresos por hectárea cultivada (Apolinario Quintana et.al., 2021).

La variedad Tommy Atkins, es la de mayor producción en el Ecuador para su exportación, tiene una longitud de 13 cm aproximadamente (Apolinario Quintana et.al., 2021) y puede llegar a pesar alrededor de 400-700 gramos, tiene forma ovoide con cáscara gruesa y no tiene fibra. La segunda variedad es el mango Haden este tiene una longitud de 14 cm y pesa alrededor de 400-600 gramos de forma ovoide y tiene poca fibra. Le sigue la variedad Kent, esta tiene una longitud de aproximadamente de 13 cm o más, con un peso medio de 680 gramos, también tiene forma ovoide como las anteriores y no posee fibra. También está, la variedad Keitt la cual es verde con aviso amarillo entre 400-600 gramos de peso de forma ovalada es muy jugosa y firme. La variedad Ataulfo de 200-300 gramos de color naranja de ta-

maño de 5,5 cm jugoso y dulce. En pocas cantidades se tiene la variedad Manila Super que es amarillo de 100 gramos aproximadamente de baja fibra, pero es dulce y jugoso y por último el Nam Doc Mai de poca fibra y de semilla muy pequeña, sin dejar de mencionar a las variedades de Alfonso, de chupar, Edward, Llamarada, Madame, Naomi, Osten, Palmer y Van Dyke (Silva, 2020). Según la Fundación Mango Ecuador (2018) la principal provincia que cultiva mango de exportación es Guayas, con aproximadamente 7700 hectáreas, de las cuales aproximadamente 5600 se destinan a la exportación. La principal variedad de mango que se cultiva en esta provincia es el Tommy, seguido por las variedades Kent, Ataulfo, Haden, Keitt, Nan Doc Mai, Edward y Van Dyke (Fundación Mango Ecuador, 2018).

Factores bióticos que afectan el cultivo de mango

La baja productividad del cultivo de mango está asociado principalmente al problema de enfermedades (Prakash, 2004). El mango se ve afectado por diversas enfermedades en todas las etapas de desarrollo, desde las plantas en el vivero hasta los frutos en almacenamiento y/o en el transporte (Prakash, 2004). Ningún órgano de la planta es inmune y en general todas las partes son afectadas por diversos patógenos; sin embargo, hay pocas enfermedades de gran importancia económica (Prakash 204). Estas enfermedades se manifiestan en varios tipos de pudrición, marchitez, mildiu, necrosis, sarna, mancha, sangrado del tallo, marchitez, manchas, cancro, fumagina y malformaciones (Prakash, 2004). Las enfermedades que causan manchas foliares ocasionan grandes pérdidas y obstaculizan el incremento de rendimiento del árbol de mango (Prakash, 2004). La pérdida de las hojas, disminuyen la eficiencia fotosintética y alteran la actividad fisiológica normal del huésped. Algunas de estas enfermedades cobran un alto precio a los árboles y se han

convertido en un factor limitante en el cultivo de mango en algunas regiones.

El tizón de la floración (o el tizón de la flor) en algunos años provoca una pérdida completa del cultivo (Prakash, 2004). Otras enfermedades como el cancro bacteriano, la punta negra, el mildiú polvoroso, la fumagina y la muerte de plantas, ocasionan grandes pérdidas a los fruticultores de la India (Prakash, 2004). Las estrategias de combate a las enfermedades, durante muchos años fueron en bases al uso de productos químicos, pero fueron causantes de un grave desequilibrio en el agroecosistema (Prakash, 2004). Curiosamente, alrededor del 70% de la cantidad de productos químicos aplicados a las plantas no se adhiere. Las enormes cantidades de productos químicos que caen sobre la tierra se mezclan con el suelo y afectan negativamente a la vida microbiana. Se están experimentando algunos problemas, como los efectos no deseados de los productos químicos y las enfermedades inducidas por productos químicos. Es probable que un cambio hacia estrategias no químicas corrija el desequilibrio.

En el Ecuador se han reportado diversas enfermedades que afectan a las plantas y frutos de mango (Bricio Morejon, 2021). Entre las enfermedades principales se indica al Oidio, (*Oidium mangiferae* Berthet), la necrosis apical bacteriana (*Pseudomonas syringae*), la malformación floral (*Fusarium mangiferae*) y Antracnosis [*Collectotrichum gloeosporoides* (Penz.) Penz. y Sacc.]. De las enfermedades mencionadas, la causada por el hongo *C. gloeosporoides* es una de las más importantes, puede causar pérdidas desde 15 a 50% y afecta al cultivo del mango en la fase productiva y en poscosecha, para lo que requiere un manejo integrado de la enfermedad (Prakash, 2004, Chiguachi *et al.*, 2020). El oídium causado por el hongo *Oidium mangiferae* Berthet, ocasiona pérdidas de 80 a 90% en el rendimiento e incide desde el desarrollo inicial de los frutos hasta antes del amarre. El hon-

go parasita y causa la muerte de tejidos jóvenes en inflorescencias, hojas y frutos. La incidencia y desarrollo epidémico de la enfermedad depende del inóculo que sobrevive desde la estación anterior y de las condiciones ambientales prevalentes durante el ciclo siguiente (Sánchez *et al.*, 2017). La necrosis apical es causada por la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae*, de manera inconveniente recién se la detecta cuando los primeros síntomas ya han aparecido. Éstos consisten en la aparición de manchas necróticas en yemas y/o brotes que se expanden hacia las hojas a través del peciolo. Estas manchas pueden llegar a afectar también las panículas florales (Campos y Calderón, 2015). El tratamiento más adecuado es mediante aplicaciones foliares de gel de 15 sílice o de caldo bordelés, a razón de 7 g/L (Torés *et al.*, 2016). La enfermedad de la malformación floral, que es causada por el hongo *Fusarium mangiferae* (Plantix, 2020), Las plantas afectadas desarrollan anomalías, brotes y flores más densos. Los puntos vegetativos, como los brotes de las hojas y tallos, producen brotes deformes con entrenudos cortos y hojas quebradizas. Las hojas son significativamente más pequeñas que la de las plantas sanas. Una misma planta puede presentar crecimiento normal y malformaciones simultáneas (Plantix, 2020). Se recomienda el uso de *Trichoderma harzianum* para controlar el crecimiento del patógeno (Plantix, 2020).

de la Cruz Chicaiza (2019), encontró en la Parroquia Ambuqui, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura, que las principales plagas que afectan al cultivo de mango son: la cochinilla Cochinita (*Planococcus citri* Risso), que es un insecto blando que mide cerca de 0,5 cm. Su cuerpo está recubierto por una capa cerosa pulverulenta blanca, por la que salen filamentos. La mosca de la fruta (*Ceratitidis capitata* y *Anastrepha spp.*), que son la plaga más importante del cultivo, atacan otras frutas y tienen carácter endémico. La hembra deposita los huevos en el fruto sazón, de estos salen las larvas alimentán-

dose de la pulpa, posteriormente, pasan al suelo cuando el fruto cae, donde continúan su desarrollo (pupa), para luego emerger el adulto y repetirse el ciclo (de la Cruz Chicaiza, 2019). Los Trips (*Selenothrips rubrocinctus*), que son insectos muy pequeños - miden cerca de 1 a 2 mm. Raspan las hojas, las cuales adquieren en la parte central un color amarillo o café. También atacan las inflorescencias en las cuales se alimentan del raquis y especialmente del ovario de las flores y los frutos recién formados, causando la pérdida de frutos o daños severos en los frutos (de la Cruz Chicaiza, 2019). El Chinche patón (*Leptoglossus zonatus*), insecto que ataca tanto en estado ninfa como en la fase adulta; las ninfas prefieren los botones florales y frutos jóvenes, los cuales se marchitan y caen prematuramente, presentando pequeños puntos negros por donde el insecto introdujo el estilete para succionar la savia, mientras que los adultos prefieren hojas, ramas y frutos de cualquier edad (de la Cruz Chicaiza, 2019).

Se debe mencionar que, en la búsqueda exhaustiva de información, no se encontró información sobre las plagas y enfermedades que afectan al mango en el Sur de Manabí.

Valor nutricional y medicinal del mango

La fruta de mango, posee una variedad de propiedades vitamínicas, de estas, se pueden mencionar el complejo B, ácido fólico y ascórbico, vitamina A, en las primeras etapas del desarrollo de la fruta posee vitamina C y tiene potasio (Guerrero, 2018). Es útil para el fortalecimiento de huesos y dientes, ayuda con la visión y la salud de la piel, facilita el proceso de digestión, evita la mala circulación, tensión arterial y enfermedades del corazón, coadyuva en el tratamiento de anemias e incluso puede formar parte del grupo de alimentos para pérdida de peso (Lauricella *et al.*, 2017). Por lo tanto, sus características físicas, químicas y organolépticas garantizan su consumo para beneficio del ser humano (Saucó, 2009).

El análisis químico de la pulpa de mango evidenció que tiene un contenido calórico relativamente alto (60 Kcal/100 g de peso fresco) y es una fuente importante de potasio, fibra y vitaminas (Lauricella *et al.*, 2017).

El mango también es una fuente particularmente rica en polifenoles, un grupo diverso de micronutrientes orgánicos que se encuentran en las plantas y que ejercen beneficios específicos para la salud (Shanidi *et al.*, 1992). Los polifenoles identificados en el mesocarpio del mango incluyen mangiferina, ácido gálico, galotaninos, quercetina, isoquercetina, ácido elágico y β -glucogalina (Berardini *et al.*, 2004, 2005), siendo el ácido gálico el compuesto fenólico más representado en esta fracción (Masibo *et al.*, 2008). Además, se identificaron hasta 25 carotenoides diversos en la fracción del mesocarpio, como la provitamina A, la luteína, el α -caroteno y el β -caroteno que explican el color amarillento de esta parte del fruto (Lauricella *et al.*, 2017).

El análisis de diferentes variedades de mango maduro en Bangladesh, como Fazli, Langra, Ashwina, Himsagor y Amrupali, demostró, por ejemplo, la existencia de diferencias en los factores funcionales y constituyentes antioxidantes (ácido ascórbico y contenido de fenoles totales) presentes en el mesocarpio que cambia de un cultivar a otro (Afifa *et al.*, 2014). Esto está indicando que existe una amplia diversidad de expresiones de los antioxidantes.

Varios estudios mostraron que los fitoquímicos contenidos en el mango juegan un papel antiinflamatorio en varios trastornos patológicos crónicos asociados con respuestas inflamatorias (Impellizzeri *et al.*, 2015, Dhananjaya *et al.*, 2016). Las enfermedades inflamatorias del intestino, que incluyen principalmente la colitis ulcerosa, son trastornos que se caracterizan por inflamación crónica y daño de la mucosa en el intestino grueso. Esto se asocia con un mayor riesgo de cáncer de colon y recto (Duricova *et al.*, 2017). Se demostró que los

extractos de mango ejercen una actividad antiinflamatoria en modelos experimentales de colitis ulcerosa (Márquez *et al.* 2010). El tratamiento con un extracto acuoso de corteza de tallo de *Mangifera indica*, que contiene una mezcla de polifenoles y flavonoides, atenuó los síntomas de la colitis, como pérdida de peso corporal, acortamiento del colon y diarrea (Márquez *et al.* 2010).

Uso del mango en la industria

La industria del mango se basa en el procesamiento y aprovechamiento de la parte comestible del fruto, que representa del 33 al 85% del peso total del mismo, para la obtención de la pulpa, el jugo y el néctar principalmente (Pacheco-Jiménez *et al.*, 2022); mientras que la cáscara constituye del 7 al 24% dependiendo de la variedad (Guerrero & Campos, 2014, Barreto *et al.*, 2017, San Martín-Hernández *et al.*, 2020). Durante el proceso de transformación del mango, se generan desechos que representan problemas de contaminación al no existir un manejo adecuado de estos residuos, principalmente de la cáscara, la semilla y los residuos de la pulpa (Sumaya Martínez *et al.*, 2012, Flores *et al.*, 2013, Barreto *et al.*, 2017). De acuerdo con un estudio de la Cadena Agroalimentaria del Mango, en México se desperdicia aproximadamente el 40% de la materia prima. Al mismo tiempo, una empresa procesadora ubicada en Nayarit, México, produce cerca de 18 000 t de residuos de las 30 000 t de mango que procesa anualmente (Sumaya-Martínez *et al.*, 2012); por ello, es importante conocer alternativas para el aprovechamiento de la biomasa que genera este fruto. La biomasa del mango es una importante fuente de carbohidratos como fibra (soluble 29% e insoluble 27%), azúcares (sacarosa 5%, fructosa 2% y glucosa 0,5%), almidón (0,3%) y pectina (15-32%) (Pacheco-Jiménez *et al.*, 2022). El aprovechamiento de este “desecho” podría contribuir al desarrollo económico de las regiones productoras de mango por efecto de la ley de la oferta y la demanda.

Los estudios de Kim *et al.* (2012), muestran que los extractos etanólicos de cáscara de mango variedad Irwin ayudan a la prevención del cáncer de cuello uterino. Los compuestos bioactivos y la fibra dietética presentes en residuos agroindustriales de frutas se utilizan ampliamente como ingredientes de alimentos funcionales, debido a sus beneficios potenciales para la salud; sin embargo, para encontrar el uso potencial de los residuos agroindustriales es necesario hacer su caracterización como punto de inicio para el desarrollo de productos de valor añadido (Serna Cock & Torres León, 2015). Aunque un porcentaje mínimo de la cáscara generada en el procesamiento del mango se utiliza actualmente para la fabricación de concentrados, la mayor parte es considerada como un residuo y termina siendo una fuente de contaminación ambiental. Serna Cock & Torres León (2015), encontraron que la cáscara de mango de las variedades Tommy Atkins y Keitt, mostraron potencial como ingrediente o suplemento alimentario y en la formulación de alimentos funcionales prebióticos, ya que son una excelente fuente de fibra dietética y de compuestos fenólicos (> 3000 mg/100 g de MS).

Uso del mango para alimentación animal

Guzmán *et al.* (2013), menciona que, en los últimos años, el cultivo del mango experimentó un incremento en su producción. México ocupa el cuarto lugar en la producción mundial de esta fruta, y el primero en su exportación. La región Pacífico-Centro, de la que forma parte el Estado de Nayarit, es una de las zonas más importantes en la exportación de mangos mexicanos. Cuenta con más de 49000 ha cultivadas y 48 empaquetadoras. La variedad predominante es Tommy Atkins. En esta zona de México se producen anualmente 485 000 t, de ellas 71% se destina a la exportación (SAGARPA, 2011). En este contexto, la industria de procesamiento del mango genera volúmenes importantes de desechos o residuos.

Se comenta que durante el procesamiento de esta fruta se descarta del 28 al 43% del total de mangos manipulados en forma de residuos, constituidos fundamentalmente por cáscara y semilla (Filho *et al.*, 2006). La búsqueda de alternativas de alimentación que consideren el uso de recursos disponibles localmente es un elemento importante para generar formas de producción adecuadas para el medio tropical. Con este fin, la utilización de residuos agroindustriales contribuye al uso de materiales potencialmente contaminantes en la alimentación animal (Olivera *et al.*, 2006).

La producción mundial de mango ronda en los 40 millones de toneladas por año. De ese total, solo el 3% se exporta hacia otros países, mientras que el 97% restante queda para el consumo local (Agroempresario, 2022). La industrialización del mango deja como desperdicio del 35 al 60% del peso total producido. Estos desperdicios incluyen la cáscara y la semilla, además del descarte por selección y la pulpa proveniente de la producción de jugos. Todos estos desechos generan un gran volumen de material que influye enormemente en la contaminación ambiental (Agroempresario, 2022). El uso de los residuos de mango en la alimentación de los animales domésticos es una alternativa al problema ambiental y a la reducción de los costos de alimentación (Agroempresario).

El mango contiene un gran porcentaje de carbohidratos solubles, ácidos grasos, minerales, proteínas y vitaminas. Además, contienen otros fitonutrientes, como antioxidantes, carotenoides y polifenoles (Filho *et al.*, 2006, García *et al.*, 2010, Guerrero & Campos, 2014, Dhananjaya & Shivalingaiah, 2016). Es muy palatable y aceptado por aves, cerdos y rumiantes. La forma ideal de administrarlo a los animales es como tal, sin embargo, los mangos frescos se descomponen rápidamente (Agroempesario, 2022).

La producción de mangos se da en un momento específico del año, y generalmente coincide con épocas lluviosas y de buena disponibilidad de forrajes (Agroempresario, 2022). Por lo tanto, es un recurso que abunda en un momento donde no sería tan necesario utilizarlo y no es posible almacenarlo, ya que en pocos días entraría en descomposición, perdiendo su calidad (Agroempresario, 2022). En ese sentido, se incurrió en la búsqueda de poder conservar el mango, manteniendo lo máximo posible sus propiedades nutricionales. Las formas más comunes de conservar los mangos, son el ensilado y la deshidratación. Esta última no es posible de realizar de manera correcta en climas muy húmedos, por lo que se recomienda en esos casos optar por la opción del ensilado (agroempresario).

Perspectivas del mango en el Sur de Manabí.

Este acápite se discutirá en función de todos los temas tratados a lo largo de este artículo. Se observa que no se conoce con precisión acerca de la variabilidad de los mangos criollos en el Sur de Manabí, no se han realizado estudios sobre las características morfológicas y organolépticas de estos mangos, lo cual se presenta como una alternativa en el desarrollo de investigaciones, destinadas a conocer y entender mejor la variabilidad existente, esto con fines de iniciar programas de conservación, rescate y mejoramiento genético del mango, en lo cual no hubo grandes avances a nivel mundial, pero es importante encarar el mismo.

En el Sur de Manabí se cultivan y consumen diversos cultivares de mangos que, a pesar de no ser un centro de origen, en muchos años fueron seleccionados como ecotipos locales, nativos o criollos, que se adaptaron a las condiciones de estas zonas, con características particulares (Gabriel *et al.*, 2017). Esta amplia gama de mangos nativos, tiene denominación local y su valor comercial y/o ecológico no fue cuantificado.

Estos cultivares de mangos posiblemente son portadores potenciales de genes que pueden aprovecharse en la mejora genética de la especie a fin de resolver problemas locales como el tamaño del árbol, la producción irregular de frutos, el amarre escaso de frutos, sensibilidad al frío, plagas y enfermedades (Gálvez-López *et al.* 2007). En este sentido, la caracterización de germoplasma en general consiste en registrar y describir sistemáticamente las accesiones de la especie con base en aquellas características cualitativas y cuantitativas altamente heredables, las que se observan fácilmente y se expresan en la mayoría de los ambientes de prueba (Gálvez-López *et al.* 2007). La descripción morfológica permite conocer al germoplasma y determinar su utilidad potencial. Los descriptores deben ser específicos para cada especie, capaces de diferenciar entre genotipos y expresar el atributo de manera precisa y uniforme (IPGRI 2006). Varios atributos pueden describir un material genético, pero los caracteres realmente útiles son aquellos que pueden detectarse a simple vista y registrarse fácilmente, mostrar alta heredabilidad, valor taxonómico, agronómico, que se puede aplicar a muestras pequeñas que permitan diferenciar una accesión de otra (IPGRI 2006). El IPGRI (2006) estableció una lista de descriptores para mango que incluye características morfológicas de planta, hojas flores y frutos. Esta lista constituye un formato universal para la caracterización de los recursos genéticos de la especie con la finalidad de obtener datos concretos, confiables sobre la identificación y caracterización de un cultivar o genotipo de interés. Galán-Sauco (2009), Gálvez-López *et al.* (2007), mencionan que en el mundo se caracterizó morfológicamente cultivares de mango de interés comercial. Pero la descripción morfológica y agronómica del mango en Ecuador es escasa.

Por otra parte, nos hemos percatado que existen pocos estudios sobre las plagas y enfermedades que atacan a los mangos y

prácticamente nada se ha estudiado acerca de los factores abióticos que la afectan, estos temas deben ser abordados y se constituyen en oportunidades para desarrollar proyectos de investigación.

Los párrafos precedentes claramente están indicando que hay una gran necesidad de estudiar al mango en su sanidad vegetal (plagas y enfermedades), en el manejo integrado del cultivo, las características moleculares, así como en las propiedades organolépticas, nutraceúticas, en farmacología, la industria y en la alimentación animal.

Deseamos que el presente artículo de revisión haya cubierto suficientemente los diversos tópicos referentes al noble cultivo del mango (*Mangifera indica* L.)

Conclusiones

- El origen del mango fue identificado principalmente como de origen de la India; sin embargo, tiene una amplia adaptación, llegando a cultivarse en más de 100 países del mundo.
- Se sugiere que el mango es una especie aloploidice, que se hereda como un disómico y tiene un número haploide de 20 cromosomas.
- El comercio mundial de frutas tropicales como el mango alcanzó el récord de 7.7 millones de toneladas en el año 2019.
- El mango es afectado por diversas plagas y enfermedades, pero de los cuales poco o nada fueron estudiados en el Sur de Manabí.
- El mango es un alimento altamente nutritivo tanto para el hombre como para los animales, debido a una variedad de propiedades vitamínicas, de estas, se pueden mencionar el complejo B, ácido fólico y ascórbico, vitamina A, en las primeras etapas del desarrollo de la fruta posee vitamina C y tiene potasio.

Bibliografía

- Adato, A., Sharon, D., Lavi, U., Hillel, J., y Gazit, S. (1995). Application of DNA fingerprints for identification and genetic analyses of mango (*Mangifera indica*) genotypes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 120(2), 259-264.
- Afifa K., Kamruzzaman M., Mahfuza I., Afzal H., Arzina H., Roksana H. A. (2014). comparison with antioxidant and functional properties among five mango (*Mangifera indica* L.) varieties in Bangladesh. *Int. Food Res. J.*, 21,1501–1506.
- Agroempresario. (2022). Utilización del mango y sus subproductos en producción animal. <https://agroempresario.com/publicacion/21605/utilizacion-del-mango-y-sus-subproductos-en-produccion-animal/>
- Apolinario Quintana, R. E., Rodríguez Donoso, M. G., & Zambrano Mejía, L. M. (2021). La cadena de valor del mango ecuatoriano y su competitividad internacional. *Revista Científica Compendium*, 24(47): 1-13. <https://revistas.uclave.org/index.php/Compendium/article/view/3854>
- Aron, Y., Czosnek, H., Gazit, S. y Degani, C. (1997). Segregation distortion and linkage of mango isozyme loci. *Horticulturæ Scientia*, 32(5), 918-920. <https://journals.ashs.org> > 32 > 5 > article-p918
- Arumuganathan, K., and Earle, E. D. (1991). Nuclear DNA content of some important plant species. *Plant Mol. Biol. Rep.*, 9, 208-218. doi: 10.1007/BF02672069
- Asohofrucol y Corpoica (2013). Modelo tecnológico para el cultivo del mango en el valle del Alto Magdalena en el departamento del Tolima. http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_264_MP_Mango.pdf
- Azim, M. K., Khan, I. A., and Zhang, Y. (2014). Characterization of mango (*Mangifera indica* L.) transcriptome and chloroplast genome. *Plant Mol. Biol.*, 85, 193–208. doi: 10.1007/s11103-014-0179-8
- Azmat, M., A. Khan, I. Khan, I. Ahmad, H. Cheema y A. Khan. (2016). Morphological characterization and SSR based DNA fingerprinting of elite commercial mango cultivars. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 53(2), 321-330. <https://dx.doi.org/10.21162/PAKJAS/16.2988>
- Azofeifa-Delgado, A. (2006). Uso de marcadores moleculares en plantas; aplicaciones en frutales del trópico. *Mesoamerican Agronomy* 17(2), 221-241. <https://doi.org/10.15517/am.v17i2.5163>
- Bajpai, A., M. Muthukumar, I. Ahmad, K. V. Ravishankar, V. A. Parthasarthy, B. Sthapit, R. Rao, J. P. Verma y S. Rajan. (2016). Molecular and morphological diversity in locally grown non-commercial (heirloom) mango varieties of North India. *Journal of Environmental Biology*, 37(2), 221-228. https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user_upload/2016-Bajpai.pdf
- Barreto, G.E., Púa, A.L., De Alba, D.D. & Pión, M.M. (2017). Extracción y caracterización de pectina de mango de azúcar (*Mangifera indica* L.). *Temas Agrarios*, 22(1), 79-86. <https://doi.org/10.21897/rta.v22i1.918>
- Becerra, V. y Paredes, M. (2000). Uso de marcadores bioquímicos y moleculares en estudios de diversidad genética. *Agricultural Technology* 60(3), 270-281. <https://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072000000300007>
- Begum, H., Reddy, M. T., Malathi, s., Reddy, B.P., Arcak, S., Nagaraju, J. y Siddiq, E.A. (2012). Molecular analysis for genetic distinctiveness and relationships of indigenous landraces with popular cultivars of mango (*Mangifera indica* L.) in Andhra Pradesh, India. *Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology* 6(1), 24-37. <https://www.researchgate.net/publication/313425797>
- Berardini, N., Carle, R., Schieber, A. (2004). Characterization of gallotannins and benzophenone derivatives from mango (*Mangifera indica* L. cv. 'Tommy Atkins') peels, pulp and kernels by high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, 18, 2208–2216. doi: 10.1002/rcm.1611.
- Berardini N., Fezer R., Conrad J., Beifuss U., Carle R., Schieber A. (2005). Screening of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars for their contents of flavonol O- and xanthone C-glycosides, anthocyanins, and pectin. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 1563–1570. doi: 10.1021/jf0484069.
- Bricio Morejon, I.D. (2021). Enfermedades que afectan al cultivo de Mango (*Mangifera indica* L.) y su control preventivo, en Ecuador. [Tesis, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador]. 22 p. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9278/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000119.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Campos, B., y Calderón, E. (2015). Necrosis Apical del Mango. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 1-7 p. <https://www.juntadeandalucia.es/ifapa/download>

- Chiguachi, J.A.M., Fajardo, A.G., Esquivel, J.S., González, D.M., Prieto, Á.G., y Rincón, D. (2020). Manejo integrado del cultivo de mango *Mangifera indica* L. Revista Ciencias Agropecuarias, 6(1), 51-78. <https://doi.org/10.36436/24223484.267>
- Dautt-Castro, M., Ochoa-Leyva, A., Contreras-Vergara, C. A., Pacheco-Sanchez, M. A., Casas-Flores, S., Sanchez-Flores, A., et al. (2015). Mango (*Mangifera indica* L.) cv. Kent fruit mesocarp de novo transcriptome assembly identifies gene families important for ripening. Front. Plant Sci., 6, 62. doi: 10.3389/fpls.2015.00062
- de la Cruz Chicaiza, H.R. (2019). Identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de Mango (*Mangifera indica* L.) variedad Tommy en la Parroquia de Ambuquí, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura. [Tesis, Tesis, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6406/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000170.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Degani, C., El-Batsri, R., y Gazit, S. (1990). Enzyme polymorphisms in mango. Journal of the American Society for Horticultural Science, 115(5): 844-847. <https://www.yumpu.com/en/document/view/3808123/enzyme-polymorphism-in-mango>
- Dhananjaya B.L., & Shivalingaiah S. (2016). The anti-inflammatory activity of standard aqueous stem bark extract of *Mangifera indica* L. as evident in inhibition of Group IA sPLA2. An. Acad. Bras. Cienc., 88,197–209. doi: 10.1590/0001-3765201620140574.
- Dillon, N.L., Bally, I.S. E., Wright,C.L., Hucks, L., Innes, D.J., and Dietzgen, R.G. (2013). Genetic diversity of the Australian national mango genebank. Sci. Hortic., 150, 213–226. doi: 10.1016/j.scienta.2012.11.003
- dos Santos Alves, E. O., F. P. Lima Neto, C. A. Fernandes Santos, I. C. N. dos Santos Ribeiro, C. A. Ferreira de Melo, I. S. Araújo Holanda, A. Pereira de Souza y R. X. Correa. (2016). Genetic diversity of mango accessions (*Mangifera indica*) using new microsatellite markers and morphological descriptors. Australian Journal of Crop Science, 10(9), 1281-1287. <https://dx.doi.org/10.21475/ajcs.2016.10.09.p7729>
- Duricova D. (2017). What Can We Learn from Epidemiological Studies in Inflammatory Bowel Disease? Dig. Dis., 35, 69-73. doi: 10.1159/000449086
- Duval, M.F., Bunel, J., Sitbon, C., and Risterucci, A.M. (2005). Development of microsatellite markers for mango (*Mangifera indica* L.). Mol. Ecol. Notes, 5, 824–826. doi: 10.1111/j.1471-8286.2005.01076.x
- Eiadthong, W., Yonemori, K., Kanzaki, S., y Sugiura, A. (2000). Amplified fragment length polymorphism analysis for studying genetic relationship among *Mangifera* species in Thailand. Journal of the American Society for Horticultural Science, 125, 160-164.
- Filho, C., Filho, J., Junior, A., Freitas, R., Souza, R. & Nunes, J. (2006). Qualidade da silagem de residuo de manga com diferentes aditivos. Ciencia e Agrotecnología, 3, 1537. 10.1590/S1413-70542007000500040
- Flores, R.B., Mariños, D.C., Rodríguez, N.B. & Rodríguez, D.S. (2013). Optimización de las condiciones de extracción de pectina a partir de cáscara de limón francés (*Citrus medica*) utilizando la metodología de superficie de respuesta. Agroindustrial Science, 3(2), 77-89. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583454>
- Fundación Mango Ecuador (2018). Variedades de Mango Ecuatoriano. Ecuador. <http://mangoecuador.org/variedades-mango.php>
- Gabriel, J., Castro, C., Manobanda, M., Ayón, F., & López, P. (2017). Descripción morfológica y organoléptica de frutos de mango (*Mangifera indica* L.) cultivados en el cantón Jipijapa en Ecuador. Journal of the Selva Andina Research Society, 8(2), 145-154. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942017000200007&lng=es&tlng=es.
- Galal, O.A., Galal, H.A., y Aboulila, A.A. (2017). Genetic variability and molecular characterization of some local and imported mango cultivars in Egypt. Egyptian Journal of Genetics and Cytology, 46(1), 121- 138. DOI:10.21608/EJGC.2018.9509
- Galán Saúco, V. (2013). Worldwide mango production and market: current situation and future prospects. Acta Hortic., 992: 37–48. doi: 10.17660/ActaHortic.2013.992.2
- Galán, V. (2009). El Cultivo del mango. Instituto Canario de Investigaciones agrarias. Gobierno de Canarias. 2da ed. Tenerife, España. 256 pp.
- Gálvez-López D, Salvador-Figueroa M, y Mayek-Pérez N. (2007). Diversidad Morfológica del fruto en germoplasma nativo de mango (*Mangifera indica* L.) nativo de Chiapas, México. Cuadernos Biodiversidad, 24:10-19. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/3214/1/cuadbiod24_02.pdf
- Gálvez-López D., Hernández-Delgado, S., González-Paz, M., Becerra-Leor, E.N., Salvador-Figueroa, M. y Mayek-Pérez, N. (2009). Genetic

- analysis of mango landraces from Mexico based on molecular markers. *Plant Genetic Resources*, 7(3), 244-251. DOI: <https://dx.doi.org/10.1017/S147926210932434X>
- García, L.J., Sandoval, A.P., Forero, F., Floriano, J.A., Salamanca, G., Bernal, J.A., Vásquez, L.A., y Gómez, G. (2010). Atributos de calidad del mango criollo para la agroindustria. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Espinal, Colombia. 48 pp.
- González, E. (2003). Microsatélites: sus aplicaciones en la conservación de la biodiversidad. *Graellsia*, 59(2-3), 377-388. <https://doi.org/10.3989/graellsia.2003.v59.i2-3.253>
- Guerra, M., Ruiz, R., y Pardo, E. (2018). Diversidad genética de *Mangifera indica* (Anacardiaceae) en Valencia, Córdoba, Colombia, usando marcadores microsatélites. *Act. Bot. Mex*, 124, 1-14. <https://doi.org/10.21829/abm124.2018.1285>.
- Guerrero, G. (2018). La producción del mango ecuatoriano. *Revista Perspectiva*, 1-15. <https://perspectiva.ide.edu.ec/investiga/2018/06/26/la-produccion-del-mango-ecuatoriano/>
- Guerrero, R.A., & Campos, C.M. (2014). Estimación teórica del proceso de transformación del mango (*Mangifera indica*) y aprovechamiento de sus subproductos en los municipios de Chicoral, Espinal y Gualanday del Tolima. [Tesis, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CEAD, Bogotá, Colombia]. 109 p. <https://repositorio.unad.edu.co/handle/10596/2483>
- Guzmán, O., Lemus, C., Bugarin, J., Bonilla, J., y Ly, J. (2013). Composición y características químicas de mangos (*Mangifera indica* L.) destinados a la alimentación animal en Nayarit, México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(3), 272-277. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193029230009.pdf>
- Hossain, M.A., Islam, M.M., Mannan, M.A., Roy, S.K., y Shil, P. (2016). Molecular characterization of 25 Mango germplasm using RAPD markers available in the South-western Region of Bangladesh. *International Journal of Bio-Resource and Stress Management*, 7(4), 807-813. <https://www.indian-journals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijbsm&volume=7&issue=4&article=005>
- Human, C., y Rheeder, S. (2004). Mango breeding: results and successes. *Acta Horticulturae*, 645, 331-335. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2004.645.39>
- Impellizzeri D., Talero E., Siracusa R., Alcaide A., Cordaro M., Maria Zubelia J., Bruschetta G., Crupi R., Esposito E., Cuzzocrea S., et al. (2015). Protective effect of polyphenols in an inflammatory process associated with experimental pulmonary fibrosis in mice. *Br. J. Nutr.*, 114, 853-865. doi: 10.1017/S0007114515002597.
- Guzmán, R. S. H., Rosa, C. G. B. D. L., Barrezueta, L. D. R., & Sánchez, P. M. M. (2022). Fundamentos de la auditoría: Una aproximación del estado del arte Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 15(12), 245-266 <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1282>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2000). III Censo Nacional Agropecuario. Quito: INEC. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>
- IPGRI (2006). Descriptors for Mango (*Mangifera indica* L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 60 p. <https://www.biodiversityinternational.org/e-library/publications/detail/descriptors-for-mango-mangifera-indica-l/>
- Kashkush, K., Jinggui, F., Tomer, E., Hillel, J., y Lavi, U. (2001). Cultivar identification and genetic map of mango (*Mangifera indica*). *Euphytica*, 122, 129-136. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1012646331258>
- Kessel, A. (2008). Aplicación de técnicas biotecnológicas en frutales, una vía valiosa para el rescate y la conservación de estas especies. *Cultivos Tropicales*, 29, 27-37. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362008000300005
- Krishna, H., and Singh, S.K. (2007). Biotechnological advances in mango (*Mangifera indica* L.) and their future implication in crop improvement: a review. *Biotechnology Advances*, 25(3), 223-243. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.01.001>
- Kuhn, D.N., Bally, I.S.E., Dillon, N.L., Innes, D., Groh, A.M., Rahaman, J., ... Sherman, A. (2017). Genetic Map of Mango: A Tool for Mango Breeding. *Frontiers in Plant Science*, 8(577), 1-13. doi:10.3389/fpls.2017.00577
- Kuhn, D.N., Dillon, N.L., Innes, D.J., Wu, L.S., and Mockaitis, K. (2016). Development of single nucleotide polymorphism (SNP) markers from the mango (*Mangifera indica*) transcriptome for mapping and estimation of genetic diversity. *Acta Hort.*, 1111, 315-322. doi: 10.17660/ActaHortic.2016.1111.45

- Lauricella, M., Emanuele, S., Calvaruso, G., Giuliano, M., & D'Anneo, A. (2017). Multifaceted Health Benefits of *Mangifera indica* L. (Mango): The Inestimable Value of Orchards Recently Planted in Sicilian Rural Areas. *Nutrients*, 9(5), 525. <https://doi.org/10.3390/nu9050525>
- Luo, C., Shu, B., Yao, Q., Wu, H., Xu, W., and Wang, S. (2016). Construction of a high-density genetic map based on large-scale marker development in mango using specific-locus amplified fragment sequencing (SLAF-seq). *Front. Plant Sci.*, 7, 1310. doi: 10.3389/fpls.2016.01310
- Luria, N., Sela, N., Yaari, M., Feygenberg, O., Kobiler, I., Lers, A., et al. (2014). De-novo assembly of mango fruit peel transcriptome reveals mechanisms of mango response to hot water treatment. *BMC Genomics*, 15, 957. doi: 10.1186/1471-2164-15-957
- Márquez L., Pérez-Nievas B.G., Gárate I., García-Bueno B., Madrigal J.L., Menchén L., Garrido G., Leza J.C. Anti-inflammatory effects of *Mangifera indica* L. extract in a model of colitis. *World J. Gastroenterol.*, 16, 4922–4931. doi: 10.3748/wjg.v16.i39.4922.
- Márquez, L., Pérez-Nievas, B.G., Gárate, I., García-Bueno, B., Madrigal, J.L.M., Menchén, L., Garrido, G., y Leza, J.Z. (2010). Anti-inflammatory effects of *Mangifera indica* L. extract in a model of colitis. *World Journal of Gastroenterology*, 16(39), 4922-4931. <https://dx.doi.org/10.3748/wjg.v16.i39.4922>
- Masibo M., & He, Q. (2008). Major Mango Polyphenols and Their Potential Significance to Human Health. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, 7, 309–319. doi: 10.1111/j.1541-4337.2008.00047.x.
- Merino, S., & Najas, M. (2015). Plan de exportación del mango Tommy Atkins para la empresa FRUTALANDIA S.A al Estado de los Ángeles California, Estados Unidos de America. [Tesis, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador]. 123 p. <https://dspace.ups.edu.ec/bits-tream/123456789/10024/1/UPS-GT001032.pdf>
- Nazish, T., Shabbir, G., Ali, A., Sami-ul-Allah, S., Naeem, M., Javed, M., Batool, S., Arshad, A., Hussain, S.B., Aslam, K., Seher, R., Tahir, M., & Baber, M. (2017). Molecular diversity of Pakistani mango (*Mangifera indica* L.) varieties based on microsatellite markers. *Genetics and Molecular Research*, 16(2): gmr16029560. DOI: <https://dx.doi.org/10.4238/gmr16029560>
- Olivera, R., Carmenate, R., González, M., Pérez, C., Viera, G. & Sáez, S. (2006). Valor nutritivo in vitro de ensilajes de hollejo fresco de cítrico (*Citrus sinensis*) con bagacillo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). *Rev. Producción Animal* 18:95. <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/3096>
- Pacheco-Jiménez, A.A, Basilio Heredia, J., Gutiérrez-Grijalva, E.P., Quintana-Obregón, E.A., & Muy-Rangel, M.D. (2022). Potencial industrial de la cáscara de mango (*Mangifera indica* L.) para la obtención de pectina en México. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 25, 1-13. DOI: <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.419>
- Pandit, S.S., Kulkarni, R.S., Giri, A.P., Kollner, T.G., Degenhardt, J., Gershenzon, J., et al. (2010). Expression profiling of various genes during the fruit development and ripening of mango. *Plant Physiol. Biochem.*, 48, 426–433. doi:10.1016/j.plaphy.2010.02.012
- Plantix. (2020). Malformación del mango, plagas y enfermedades. <https://plantix.net/es/library/plant-diseases/100329/mango-malformation>
- Prakash, O. (2004). Diseases and disorders of mango and their management. *Diseases of fruits and vegetables I*, 511–619. doi:10.1007/1-4020-2606-4_13
- Pruthvish, R. & Chikkaswamy, B.K. (2016). Genetic diversity and relationships among Mango varieties using RAPD molecular markers. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 5(1), 778-787. DOI: <https://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2016.501.079>
- SAGARPA. (2011). Producción agrícola. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Ciudad de México. http://www.siap.gob.mx/aagricola_siap/ientidad/index.jsp.
- Samal, K. C., Jena, R.C., Swain, S.S., Das, B.K., & Chand, P.K. (2012). Evaluation of genetic diversity among commercial cultivars, hybrids and local mango (*Mangifera indica* L.) genotypes of India using cumulative RAPD and ISSR markers. *Euphytica*, 185(2): 195-213. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s10681-011-0522-y>
- San Martín-Hernández, C., Pérez-Rubio, V., Muy-Rangel, M. D., Vargas-Ortiz, M. A. & Quintana-Obregón, E. A. (2020). Caracterización del polvo y pectina del pericarpio del mango (*Mangifera indica* L.) Ataulfo maduro y análisis FODA para su procesamiento. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 23, 1-10. doi: 10.22201/fesz.23958723e.2020.0.274.

- Sánchez, D.G., Ortíz, D.T., Aguilera, G.M., Aguilera, A.M., García, P.S., y Hernández, V. G. (2017). Desarrollo temporal de epidemias de cenicilla (*Oidium mangiferae* Berthet) en huertos de mango (*Mangifera indica* L.) en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 21(2), 181-188. <https://www.redalyc.org/pdf/612/61221213.pdf>
- Santos, C. A. F., Lima Neto, F.P., Rodrigues, M.A., y Costa, J. (2008). Similaridade genética de acessos de mangueira de diferentes origens geográficas avaliadas por marcadores AFLP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(3), 736-740. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000300029>
- Sauco, G. (2009). El cultivo del mango. Madrid: Mundi-prensa.
- Schnell, R.J., Brown, J.S., Olano, C.T., Meerow, A.W., Campbell, R.J., & Kuhn, D.N. (2006). Mango genetic diversity analysis and pedigree inferences for Florida cultivars using microsatellite markers. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 131, 214–224. <https://journals.ashs.org/jashs/131/article-p214>
- Schnell, R. J., Olano, C.T., Quintanilla, W.E., and Meerow, A.W. (2005). Isolation and characterization of 15 microsatellite loci from mango (*Mangifera indica* L.) and cross-species amplification in closely related taxa. *Mol. Ecol. Notes*, 5, 625–627. doi: 10.1111/j.1471-8286.2005.01018.x
- Sennhenn, A., Prinz, K., Gebauer, J., Whitbread, A. Jamnadass, R. & Kehlenbeck, K. (2014). Identification of mango (*Mangifera indica* L.) landraces from Eastern and Central Kenya using a morphological and molecular approach. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 61(1): 7-22. <https://doi.org/10.1007/s10722-013-0012-2>
- Serna Cock, L., & Torres León, C. (2015). Potencial agroindustrial de cáscaras de mango (*Mangifera indica*) variedades Keitt y Tommy Atkins. *Acta Agronómica*, 64(2), 110-115. <https://doi.org/10.15446/acag.v64n2.43579>
- Shahidi F., Janitha P.K., Wanasundara P.D. (1992). Phenolic antioxidants. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 32, 67–103. doi: 10.1080/10408399209527581.
- Sherman, A., Rubinstein, M., Eshed, R., Benita, M., Ish-Shalom, M., & SharabiSchwager, M., et al. (2015). Mango (*Mangifera indica* L.) germplasm diversity based on single nucleotide polymorphisms derived from the transcriptome. *BMC Plant Biol.* 15, 277. doi: 10.1186/s12870-015-0663-6
- Silva, R. (2020). Desarrollo de vinagre de pulpa de mango Kent empleando *Acetobacter* nativo. [Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú]. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1846>
- Souza, I.G.B., Valente, S.E.S., Britto, F.B., Souza, V.A.B., & Lima, P.S.C. (2011). RAPD analysis of the genetic diversity of mango (*Mangifera indica*) germplasm in Brazil. *Genetic and Molecular Research* 10(4), 3080-3089. <https://doi.org/10.4238/2011.december.14.1>
- Sumaya-Martínez, M.T., Herrera, L.M., García, G.T., & Paredes, D.G. (2012). Red de valor del mango y sus desechos con base en las propiedades nutricionales y funcionales. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 30, 826-833. <https://www.redalyc.org/pdf/141/14123097005.pdf>
- Surapaneni, M., Vemireddy, L.R. Begum, H., Reddy, B.P., Neetasri, C., Nagaraju, J., & Siddiq, E.A. (2013). Population structure and genetic analysis of different utility types of mango (*Mangifera indica* L.) germplasm of Andhra Pradesh state of India using microsatellite markers. *Plant Systematics and Evolution* 299(7), 1215-1229. <https://dx.doi.org/10.1007/s00606-013-0790-1>
- Torés, J.A., Guirado, E., Hermoso, J.M., Sarmiento, D., Cazorla, F.M., y De Vicente, A. 2016. Necrosis apical del mango bacteriosis causada por *Pseudomonas syringae*. https://www.cajaruralgranada.es/sites/default/files/2020-11/necrosis_apical_del_mango.pdf
- Vieccelli, J., Siqueira, D., Bispo, W., & Lemos, L. (2016). Characterization of leaves and fruits of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Imbu. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 38(3): e-193. <https://dx.doi.org/10.1590/0100-29452016193>
- Viruel, M.A., Escribano, P., Barbieri, M., Ferri, M., & Hormaza, J.I. (2005). Fingerprinting, embryo type and geographic differentiation in mango (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae) with microsatellites. *Mol. Breed.*, 15, 383–393. doi: 10.1007/s11032-004-7982-x
- Wang, M., Ying, D., Wang, Q., Li, L., & R. Zhang. (2016). Genetic Diversity Analysis and Fingerprint Construction of Major Mango Cultivars in China. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 17(6), 1289-1294.
- Wu, H.X., Jia, H.M., Ma, X.W., Wang, S.B., Yao, Q.S., Xu, W.T., et al. (2014). Transcriptome and proteomic analysis of mango (*Mangifera indica* Linn) fruits. *J. Proteomics* 105, 19–30. doi: 10.1016/j.jprot.2014.03.030

Yamanaka, N., Hasran, M., Xu, D.H., Tsunematsu, H., Idris, S. & Ban, T. (2006). Genetic relationship and diversity of four *Mangifera* species revealed through AFLP analysis. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53(5), 949-954. <https://doi.org/10.1007/s10722-004-6695-7>

Cómo citar: Loor Marquínez, E. Y., Gabriel Ortega, J., Morán Morán, J., Narváez Campana, W., & Fuentes Figueroa, T. (2023). Situación actual y perspectivas del cultivo de mango (*Mangifera indica* L.) en el Sur de Manabí, Ecuador: Resumen. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN 2602-8166, 7(1), 156-172. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v7.n1.2023.672>